

16.03.2020

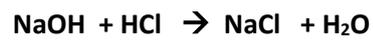
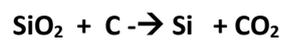
**Chemie Klassen 10 a, b, c**

Berechne folgende Aufgaben:

Seite 37:

2,3,8,10 und 11

Reaktions-Gleichungen :



## Thema: Wiederholung zum Thema Säuren und Salze

Hallo liebe Schülerinnen und Schüler,

In der Klasse 8 und 9 habt ihr die Themen Säuren und Salze behandelt. Weil dieses wichtige Themen sind, haben wir eine Wiederholung zusammengestellt. Die Aufgaben lassen sich mit Hilfe der Informationstexte und Abbildungen bearbeiten. Ihr könnt natürlich auch noch weitere Quellen nutzen.

Bleibt schön gesund und viele Grüße senden

Herr Schubert und Frau Liebig-Pfau

**Bearbeite die Aufgaben mit Hilfe der gegebenen Informationen und Materialien, deines alten Hefters aus Klasse 8/9 oder das Internet!**

### 1. Säuren

**1a. Erkläre den Begriff Säure nach Arrhenius! Lies dir dazu den Text durch!**



**2** SVANTE ARRHENIUS erhielt 1903 als erster Schwede den Nobelpreis für Chemie.

**Säuren und saure Lösungen** Säuren sind im Gegensatz zum alltäglichen Sprachgebrauch nicht mit einer sauren Lösung gleichzusetzen. Säuren sind Reinstoffe, die fest (Citronensäure), flüssig (Essigsäure) oder gasförmig (Chlorwasserstoffsäure) sein können und erst in Wasser gelöst die saure Lösung bilden. Säuren unterscheiden sich in ihren Eigenschaften von ihren Lösungen, so leiten saure Lösungen den elektrischen Strom, feste Säuren hingegen nicht (► Exp. 3, S. 154). Demzufolge müssen in den wässrigen Säurelösungen frei bewegliche Ladungsträger vorhanden sein, die den elektrischen Strom leiten.

Säuren bestehen aus Molekülen, die in wässrigen Lösungen frei bewegliche Ionen bilden. Die Farbänderungen von Indikatoren in sauren Lösungen werden durch elektrisch positiv geladene **Wasserstoff-Ionen** ( $H^+$ ) hervorgerufen, die beim Zerfall jedes Säuremoleküls in wässriger Lösung entstehen. Jede Säure muss also mindestens ein Wasserstoffatom in ihrem Molekül besitzen. Der bei dieser Reaktion entstehende „Rest“ sind negativ geladene **Säurerest-Ionen**. Diese Reaktion wird auch als **Dissoziation** (lat. *dissociare*: trennen) bezeichnet. So dissoziiert beispielsweise ein Molekül Chlorwasserstoff unter Bildung eines Wasserstoff-Ions und eines Chlorid-Ions.



Der schwedische Chemiker SVANTE ARRHENIUS (1859 bis 1927; ► 2) hat im Jahr 1887 den Begriff Säuren auf der Grundlage dieser Reaktion definiert.

**Säuren sind Stoffe, die in wässriger Lösung in Wasserstoff-Ionen und Säurerest-Ionen dissoziieren. Saure Lösungen enthalten Wasserstoff-Ionen.**

### 1b. Namen, Formeln von Säuren und Säurerestionen

Was stimmt hier nicht! Korrigiere!



Benenne alle Säuren und Säurerest-Ionen! Schlage im Tafelwerk nach!

## 2. Eigenschaften aller verdünnter Säuren

Unterstreiche Eigenschaften und wichtige Regeln im Umgang mit Säuren!

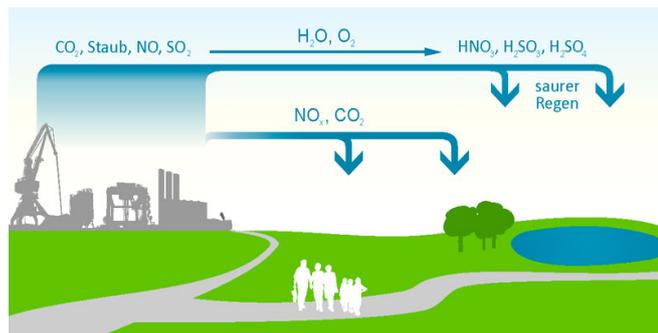
**Umgang mit Säuren.** Warum muss sich der Chemiarbeiter beim Umgang mit Säuren so nachhaltig schützen? Viele Säuren wirken stark ätzend und einige sind auch giftig. Damit beim Umgang mit diesen Stoffen die Gefahren möglichst gering gehalten werden, müssen die folgenden Hinweise unbedingt beachtet werden:

- Immer Schutzbrille tragen!
- Säuredämpfe nicht einatmen!
- Säurespritzer, die auf die Haut oder Kleidung gelangt sind, sofort mit viel Wasser abwaschen!
- Beim Verdünnen von Säuren oder Säurelösungen stets zuerst das Wasser und danach die Säure zugeben.
- Unfälle der Lehrerin oder dem Lehrer melden.

Ergänze weitere Eigenschaften im Lückentext! (siehe auch Material zur Aufgabe 1a)

- sie dissoziieren in Wasser in positive ..... und ..... Säurerestionen
- verdünnte Säuren färben sich mit Unitestlösung .....
- wässrige Säurelösungen leiten den elektrischen Strom, weil sie .....
- .....
- verdünnte Säurelösungen reagieren mit Hydroxidlösungen, Metalloxiden und Metallen zu Salzen

## 3. Erkläre die **Bildung und die Wirkung von saurem Regen!**

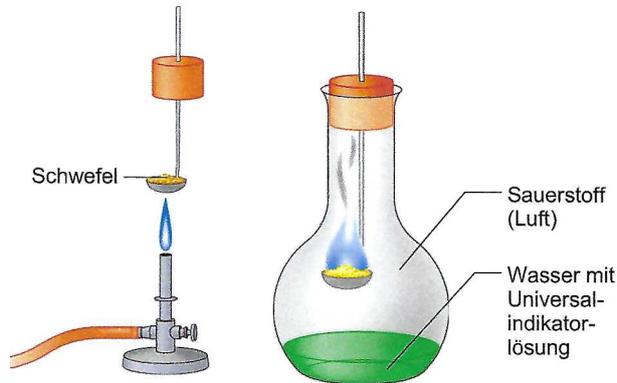


**Ursachen der Luftverschmutzung** Hohe Emissionen an Kohlenstoffdioxid und Schwefeldioxid sind die Hauptursache für Smog und sauren Regen. Sie gelangen durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe in Industrie, Haushalten und Verkehr in die Luft.

**Saurer Regen** Bei hoher Luftfeuchtigkeit und Niederschlägen reagieren die Luftschadstoffe Kohlenstoffdioxid und Schwefeldioxid mit dem Wasser zu sauren Lösungen. Als „saurer Regen“ gelangen sie auf Pflanzen, Böden sowie Gestein und verursachen verschiedene Schäden.

#### 4. Darstellung von sauren Lösungen an einem Beispiel

##### Gedankenexperiment



Schwefel wird in der Brennerflamme entzündet und der Verbrennungslöffel wird danach in den Rundkolben gehalten. Schwefel reagiert mit dem Sauerstoff der Luft im Kolben zu Schwefeldioxid. Das Reaktionsprodukt Schwefeldioxid ist ein stechend riechendes giftiges Gas.

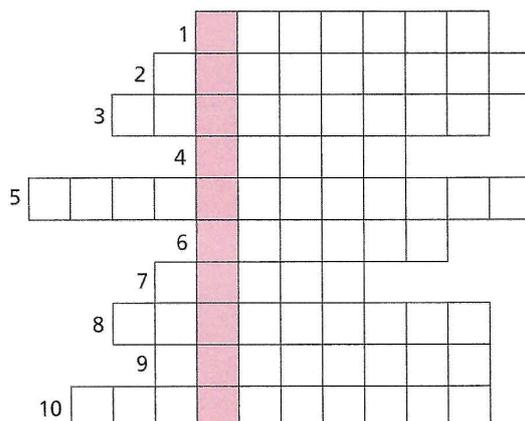
Das Reaktionsprodukt löst sich in dem vorhandenen Wasser mit Universalindikatorlösung. Die Lösung färbt sich rot.

Entwickle die Wort- und Reaktionsgleichungen für die beiden Reaktionen!

#### 5. Nenne die **Farbe von Unitestindikator im sauren, neutralen und basischen Bereich!** Erkläre den **Begriff Indikator!**

#### 6. Rätsel (Zusatz)

Das Lösungswort ist die umgangssprachliche Bezeichnung für eine Säure, die in unserem Körper große Bedeutung hat. Sie befindet sich im Verdauungskanal. (Tipp: Ä und Ü werden als Umlaute geschrieben.)



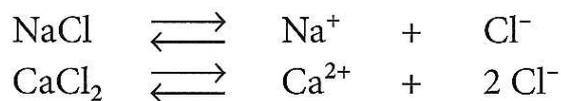
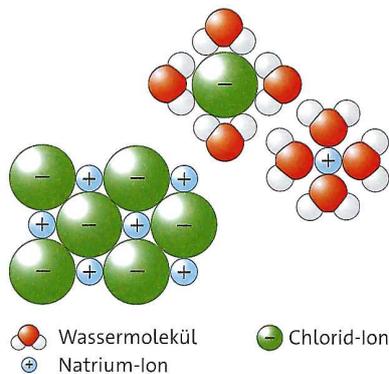
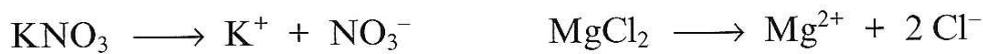
1. Teilchen, aus denen Chlorwasserstoff besteht (Einzahl)
2. Name der sauren Lösung von Chlorwasserstoff
3. Name des Gemischs, das entsteht, wenn mehrere reine Metalle zusammengeschmolzen werden
4. saure Lösung im Haushalt
5. wichtige chemische Eigenschaft von Stoffen
6. chemisches Zeichen für Elemente
7. Stoff, dessen wässrige Lösung Wasserstoffionen enthält
8. Metall
9. Laborgerät, das beim Filtrieren benötigt wird
10. Atemgas

## Wiederholung Salze

1. Arbeite zunächst das Material durch und ergänze dann den Lückentext zu den **Eigenschaften der Salze!**

Textmaterial:

**Eigenschaften von Salzen.** Salze weisen aufgrund gemeinsamer Strukturmerkmale eine Reihe übereinstimmender Eigenschaften auf. Salze sind stets feste, kristalline Stoffe. Die Schmelztemperaturen sind infolge der sich relativ stark anziehenden Ionen in den Ionenkristallen in der Regel recht hoch. Die Schmelzen leiten wegen der frei beweglichen Ionen ebenso den elektrischen Strom wie die Lösungen der Salze.



NaCl und hydratisierte Natrium- und Chlorid-Ionen im Modell

Dissoziationsgleichungen

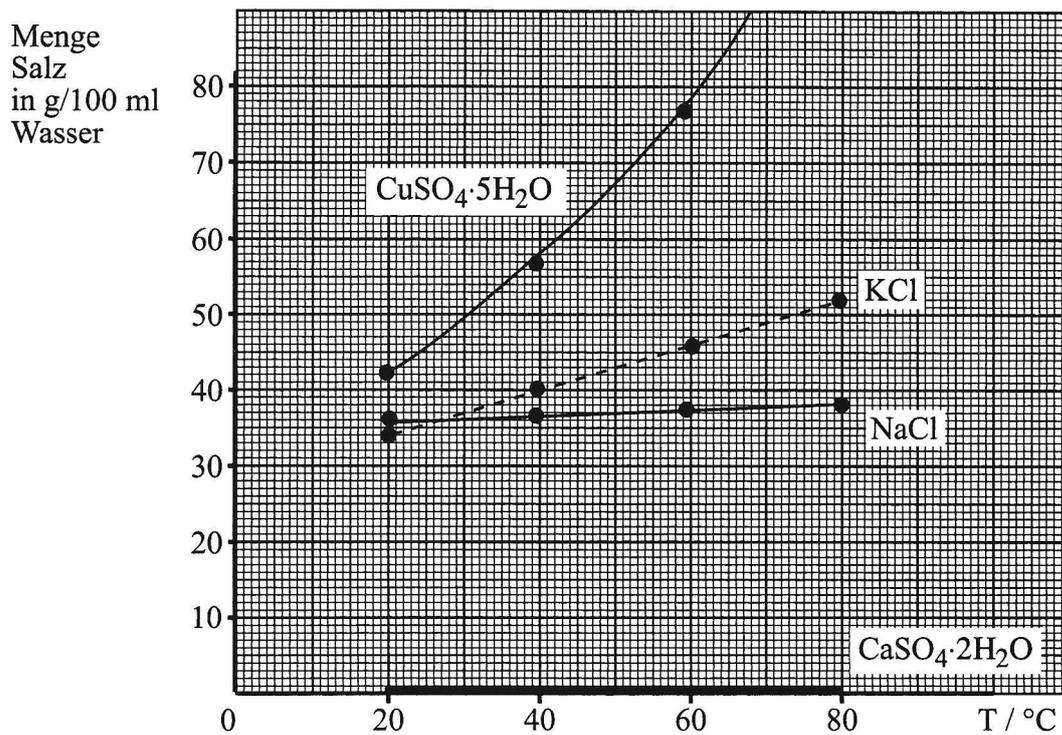
Viele Salze lösen sich leicht im Wasser. Beim Lösen zerfällt das Ionengitter. Die elektrisch geladenen Ionen umgeben sich jeweils mit einer Hülle aus Wassermolekülen. Dabei wird Wärme an die Umgebung abgegeben. Diese Wärme reicht oft aus, um die Ionenbindung im Kristall zu lösen. Es entstehen frei bewegliche hydratisierte Ionen. Die Ionen sind von Wasserhülle umgeben (hydratisiert). **Salze dissoziieren in Wasser.**

Manche Salze sind in Wasser sehr schwer löslich, zum Beispiel Calciumsulfat und Calciumcarbonat. Die Ionenbindung im Salzkristall kann durch die Wassermoleküle nicht überwunden werden.

Diagramm:

Welches Salz verändert seine Löslichkeit bei Temperaturerhöhung kaum, welches sehr stark?

Die Löslichkeit verschiedener Salze als Funktion der Temperatur



Ergänze den Lückentext!  
**Eigenschaften der Salze**

Salze sind ....., .. Stoffe. Aus diesem Grund haben sie auch .. Schmelz- und Siedetemperaturen.

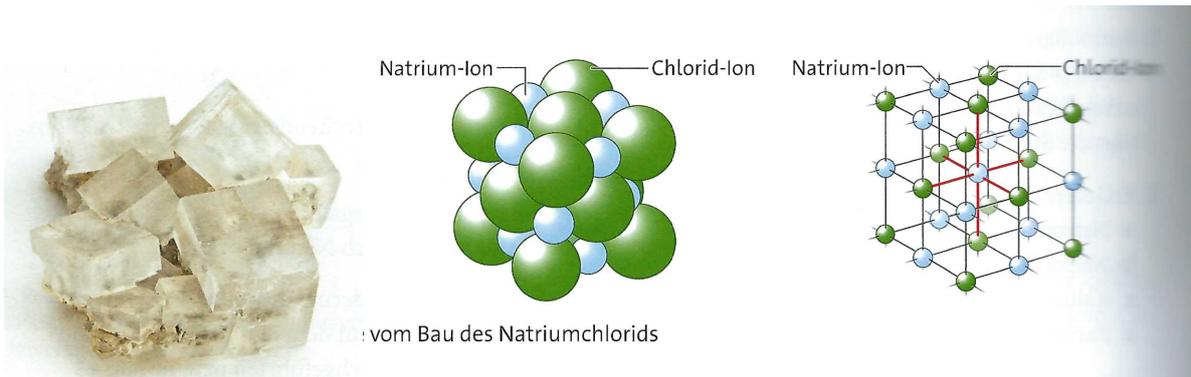
Sie lösen sich unterschiedlich gut in ..... . Es gibt ..... lösliche (z. Bsp. NaCl) und ..... Salze.

Bei manchen Salzen hängt die Löslichkeit in Wasser von der ..... ab. Zum Beispiel lässt sich die Löslichkeit (Menge des Salzes) beim .....sulfat durch eine .....erhöhung steigern.

Beim Lösen der Salze in Wasser ..... die Salze in ihre positiv geladenen ..... und ihre ..... geladenen Säurerest-Ionen.

Wässrige Salzlösungen und Salzschnmelzen leiten den ..... Strom, weil sie frei beweglichen ..... besitzen. Feste Salze hingegen leiten den elektrischen Strom nicht.

## 2. Unterstreiche im Text die **Baumerkmale der Salze!**



Natriumchloridkristalle

Modell vom Bau des NaCl-Kristalls

Salze bestehen aus positiv geladenen Metall-Ionen und negativ geladenen Säurerest-Ionen. Die entgegengesetzt geladenen Ionen ziehen sich stark an. Die Ionen sind regelmäßig im Ionengitter angeordnet. Zwischen den Ionen herrschen starke Anziehungskräfte.

Man nennt diese chemische Bindung Ionenbindung.

## 3. Namen und Formeln der Salze bilden

a) Benenne folgende Salze:  $K_2CO_3$ ,  $Mg_3(PO_4)_2$  und  $NaBr$ !

b) Stelle die Formeln für folgende Salze auf: Magnesiumchlorid, Calciumsulfat und Natriumcarbonat!

### Hilfe zum Lösen der Aufgabe:

Name des Salzes:

Bsp: **Natriumchlorid** **NaCl**

Zuerst wird das **Metall** genannt und daran wird der Name des **Säurerestions** drangehängt.

Bei Nebengruppenmetallen wird die **Wertigkeit** hinter dem **Metallion** in römischen Ziffern in Klammern angegeben. z. Bsp: **Kupfer(II)-chlorid** - (**CuCl<sub>2</sub>**).

Formeln:

Die Formeln geben das kleinst mögliche Zahlenverhältnis der Ionen an, aber die **Ladungen der Ionen werden nicht geschrieben**. In der Formel wird die **Anzahl der Ionen als tiefgestellte kleine Zahl** gekennzeichnet hinter dem Symbol des Ions.

Bsp.  
Schrittfolge:

1. Symbole der Ionen

2. Wertigkeiten der Ionen

3. Kleinste gemeinsames Hilfsfache der Wertigkeiten berechnen

4. berechnen des Zahlenverhältnisses der Ionen

(k.g.V. : Wertigkeit)

5. Formel

Aluminiumsulfat



III

II

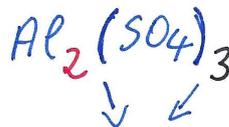
6

$$6 : 3 =$$

$$6 : 2 =$$

2

3



Zusammengesetzte Ionen in Klammern setzen, wenn sie mehr als einmal vorhanden sind

• Hauptgruppen-Metalle: die Hauptgruppennummer gibt die Ionenladung und die Wertigkeit an

• die Ionenladung der Säurerestionen gibt die Wertigkeit an

Tipps: (Kontrolle) bei unterschiedlichen Wertigkeiten tausche die Zahlen

4. Entwickle die **Dissoziationsgleichungen** für die folgende Salze: Natriumchlorid (NaCl), Magnesiumsulfat (MgSO<sub>4</sub>) und Aluminiumchlorid (AlCl<sub>3</sub>)!

(siehe Textmaterial Aufgabe 1 beim Thema Salze)

## 5. Neutralisation – eine Möglichkeit der Herstellung eines Salzes

Arbeite zuerst das Informationsmaterial durch und löse dann die Aufgabe!

- Die Neutralisation ist eine chemische Reaktion, bei der Wasserstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen zu Wassermolekülen reagieren.

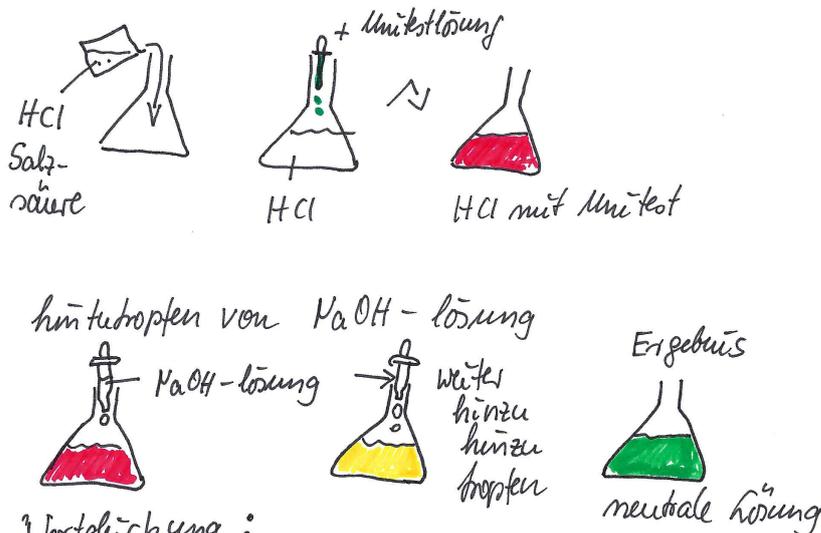
Zum Beispiel:

Zu einer verdünnten Salzsäurelösung in einem Erlenmeyerkolben wird Unitestlösung hinzugefügt.

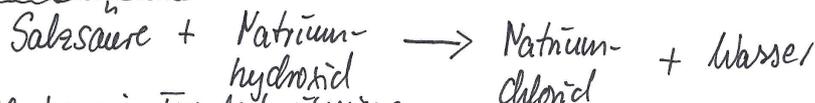
Anschließend wird soviel verdünnte Natriumhydroxidlösung hinzugetropft bis sich die Lösung grün färbt, also neutral ist.

(Dampft man anschließend etwas von dieser Lösung ein, bleibt ein weißer Feststoff – also Natriumchlorid zurück.)

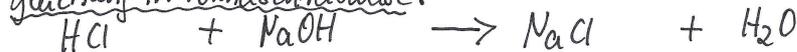
Abbildung zum Gedankenexperiment:



Wortgleichung:



Gleichung in Formelschreibweise:



Gleichung in Ionenschreibweise: alles als Ionen schreiben

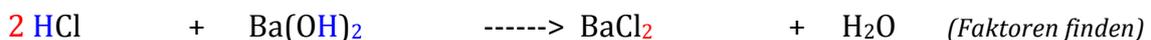


allgemein:



Die Anzahl der Ionen muss in der Gleichung ausgeglichen werden. Im Beispiel oben ist es ausgeglichen. (Schrittfolge)

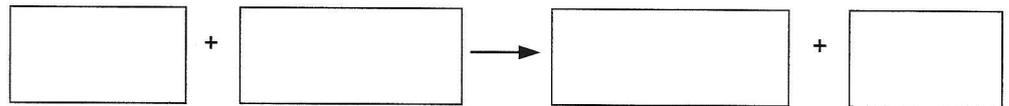
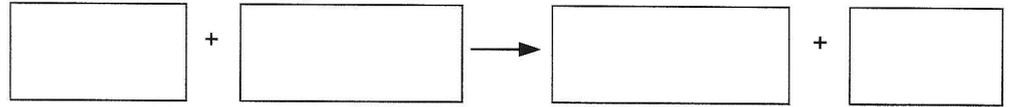
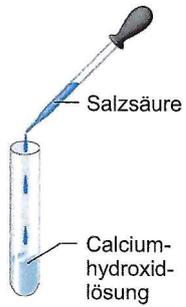
Bsp: Salzsäure + Bariumhydroxidlösg.  $\longrightarrow$  Bariumchlorid + Wasser (Wortgleichung)



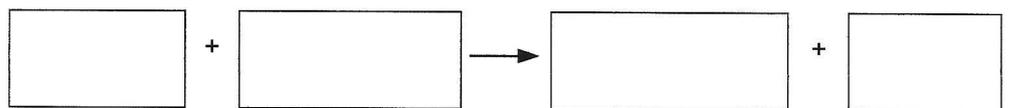
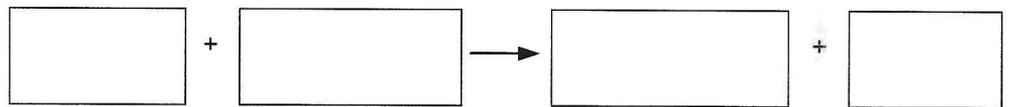
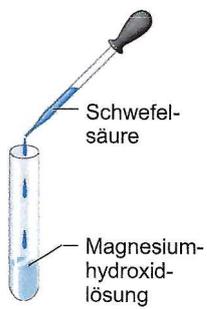
## Aufgabe:

Welche Reaktionsprodukte bilden sich? Ergänze die Wortgleichungen und die Reaktionsgleichungen.

a)



b)



***Hallo zusammen, wir sind im Stoff ein wenig hinter der Parallelklasse. Ich gehoffte, dass wir nach Ostern weiter machen können. Nun müssen wir jetzt ein bisschen mehr Gas geben.***

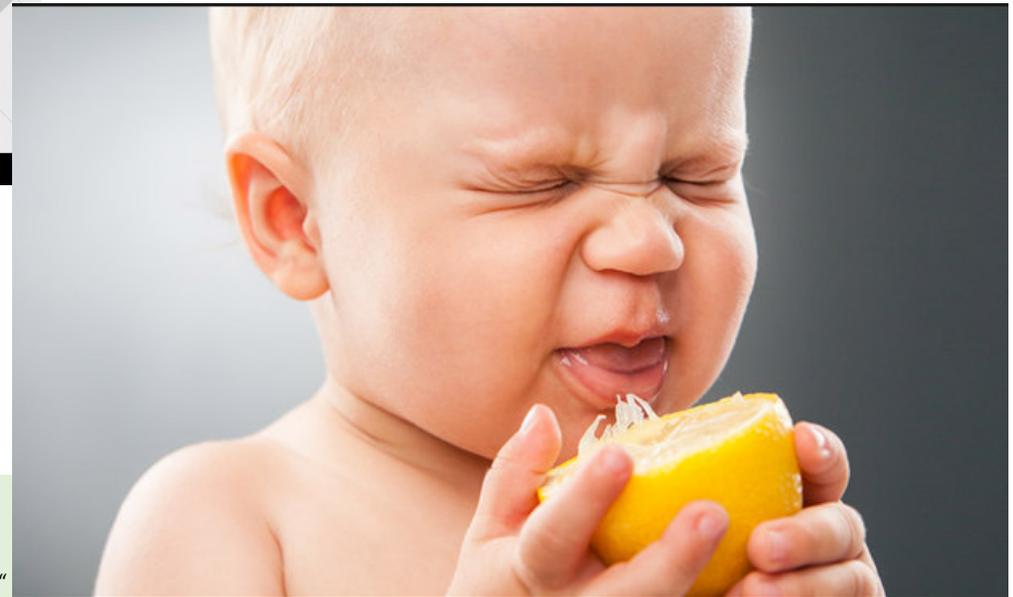
***Schaut also bitte auch in die Aufgaben der Parallelklasse.***

***Bleibt schön gesund und gut gelaunt.***

***Viel Spaß beim Lernen.***

***GIG F. E. Schubert***

# Der erste Teil ist Wiederholung, das geht ja Fix.....



# Quantitative Betrachtungen

**Masse, Stoffmenge, Atommasse, Molmasse**



© Thomas Seilnacht



**Amedeo Avogadro**, Graf von Quaregna und Cerreto

(1776-1856)



## Größen in der Chemie

Größe	Formelzeichen	Einheit
Masse	$m$	kg, g
Volumen	$V$	$\text{m}^3$ , $\ell$
Stoffmenge	$n$	mol
molare Masse	$M$	g/mol
molares Volumen	$V_m$	$\ell/\text{mol}$
Teilchenanzahl	$N$	1
Dichte	$\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$ , $\text{g}/\text{cm}^3$ , $\text{g}/\ell$
Massenanteil	$w$	1, %
Volumenanteil	$\varphi$	1, %
Massen- konzentration	$\beta$	$\text{g}/\ell$
Stoffmengen- konzentration	$c$	$\text{mol}/\ell$
Temperatur	$T, \vartheta$	K, $^{\circ}\text{C}$

## Vorsätze von Einheiten (Auswahl)

Vorsatz	Kurzzeichen	Faktor, mit dem die Einheit multipliziert wird	
Giga	G	1 000 000 000	$(10^9)$
Mega	M	1 000 000	$(10^6)$
Kilo	k	1 000	$(10^3)$
Hekto	h	100	$(10^2)$
Dezi	d	0,1	$(10^{-1})$
Zenti	c	0,01	$(10^{-2})$
Milli	m	0,001	$(10^{-3})$
Mikro	$\mu$	0,000 001	$(10^{-6})$
Nano	n	0,000 000 001	$(10^{-9})$

LB 193



## Größengleichungen in der Chemie

Dichte	$\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{M}{V_m}$
molare Masse	$M = \frac{m}{n}$
molares Volumen	$V_m = \frac{V}{n}$
Massenanteil	$w(\text{Stoff}) = \frac{m(\text{Stoff})}{m(\text{Stoffgemisch})}$
Volumenanteil	$\varphi(\text{Stoff}) = \frac{V(\text{Stoff})}{V(\text{Stoffgemisch})}$
Massen- konzentration	$\beta(\text{Stoff}) = \frac{m(\text{Stoff})}{V(\text{Stoffgemisch})}$
Stoffmengen- konzentration	$c(\text{Stoff}) = \frac{n(\text{Stoff})}{V(\text{Stoffgemisch})}$

## Größen in der Chemie

Größe	Formelzeichen	Einheit
Masse	$m$	kg, g
Volumen	$V$	$\text{m}^3$ , $\ell$
Stoffmenge	$n$	mol
molare Masse	$M$	g/mol
molares Volumen	$V_m$	$\ell/\text{mol}$
Teilchenanzahl	$N$	1
Dichte	$\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$ , $\text{g}/\text{cm}^3$ , $\text{g}/\ell$
Massenanteil	$w$	1, %
Volumenanteil	$\varphi$	1, %
Massen- konzentration	$\beta$	g/ $\ell$
Stoffmengen- konzentration	$c$	mol/ $\ell$
Temperatur	$T, \vartheta$	K, $^{\circ}\text{C}$



# GOLD

*In einem Goldring ist die Zahl 750  
eingeprägt.*

- 1. Interpretiere diese Angabe!*
- 2. Wieviel Gramm reines Gold enthält der  
Ring, wenn er eine Masse von 20g besitzt!*



# GOLD

1. Gold ist als Reinstoff sehr weich. Deshalb wird das Gold mit anderen Metallen gemischt, um die Härte zu erhöhen.

Die Mengenanteile solcher Legierungen werden auf 1000 Teile bezogen, d.h. der Ring enthält 750 Teile reines Gold und 250 Teile z.B. Silber.

2.  $m(\text{Gold}) = 15\text{g}$



## Masse

Beim vollständigen Verbrennen eines Diamanten mit der Masse  $M = 1$  Gramm (1g) in reinem Sauerstoff kann man den Diamanten, den benötigten Sauerstoff und auch die Reaktionsprodukte wägen. Die physikalische Basis-Größe Masse wird in der Einheit Kilogramm oder Gramm angegeben. Von 1889 bis 2019 galt das in Paris aufbewahrte [Urkilogramm](#) als Referenzgewicht. Ab dem 20. Mai 2019 wird die Basis-Einheit Kilogramm von der Planckschen Konstante abgeleitet.

Physikalische Basis-Größe	Masse
Dimension	$M$
Formelzeichen	$m$
Einheit	kg, g



Formel des Metalloids	Aussagen aus der Formel
CaO	Stoff: <u>Calciumoxid</u> Besteht aus: <u>Calciumteilchen und Sauerstoff-Ionen</u> Zahlenverhältnis: <u>Calciumteilchen : Sauerstoff-Ionen = 1 : 1</u>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Stoff: <u>Eisenoxid</u> Besteht aus: <u>Eisenteilchen und Sauerstoff-Ionen</u> Zahlenverhältnis: <u>Eisenteilchen : Sauerstoff-Ionen = 2 : 3</u>
PbO <sub>2</sub>	Stoff: <u>Bleioxid</u> Besteht aus: <u>Bleiteilchen und Sauerstoff-Ionen</u> Zahlenverhältnis: <u>Bleiteilchen : Sauerstoff-Ionen = 1 : 2</u>

Reaktionsgleichung zur Darstellung...

Formel des Nichtmetalloxids	Aussagen aus der Formel
SO <sub>2</sub>	Stoff: <u>Schwefeldioxid</u> In einem Molekül sind <u>zwei Sauerstoffatome</u> mit <u>einem Schwefelatom</u> verbunden.
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	Stoff: <u>Phosphoroxid (Tetraphosphordecaoxid)</u> In einem Molekül sind <u>zehn Sauerstoffatome</u> mit <u>vier Phosphoratomen</u> verbunden.
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Stoff: <u>Stickstoffoxid (Distickstoffpentaoxid)</u> In einem Molekül sind <u>fünf Sauerstoffatome</u> mit <u>zwei Stickstoffatomen</u> verbunden.

Reaktionsgleichung zur Darstellung...

I																VIII	
1,01 H 1																4,00 He 2	
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10
22,99 Na 11	24,31 Mg 12											26,98 Al 13	28,09 Si 14	30,97 P 15	32,06 S 16	35,45 Cl 17	39,95 Ar 18
		III a IV a V a VI a VII a VIII a I a II a															
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,87 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,8 Kr 36
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	97,91 Tc 43	101,0 Ru 44	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	175,0 Lu 71	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,8 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	209,0 Po 84	210,0 At 85	222,0 Rn 86
223,0 Fr 87	226,0 Ra 88	262,0 Lr 103	261,1 Rf 104	262,1 Db 105	266,1 Sg 106	264,1 Bh 107	269,1 Hs 108	268,1 Mt 109	273,1 Ds 110	272,1 Rg 111							

Wasserstoff  
 radioaktiv  
 Erdalkalimetalle  
 Halbmetalle  
 Edelgase  
 Nichtmetalle  
 Alkalimetalle  
 Metalle

Atommasse in u  
 (molare Masse)

26,98

Al

13

Ordnungszahl

Elementsymbol



**1 : 1**

**EXPERIMENT 7**

[S]

**Untersuche die Reaktion von Eisen mit Schwefel.**

*Vorsicht! Schutzbrille!* Mische 3,5 g Eisenpulver mit 2 g Schwefelpulver und fülle das Gemisch in ein Reagenzglas. Erhitze den Reagenzglasboden über der Sparflamme des Brenners. Entferne nach Einsetzen der Reaktion den Brenner. Notiere deine Beobachtungen.

Entsorgung: Feste Stoffe in Sammelbehälter für Hausmüll.



**Eisen** + **Schwefel** → **Eisensulfid**

**Fe** + **S** → **FeS**

**1 : 1**

---



# Das Gesetz von der Erhaltung der Masse

Bei allen chemischen Reaktionen bleibt die Gesamtmasse der an der Reaktion beteiligten Stoffe erhalten.

Die **Gesamtmasse** der Ausgangsstoffe (Edukte) ist **gleich** der Gesamtmasse der Reaktionsprodukte.

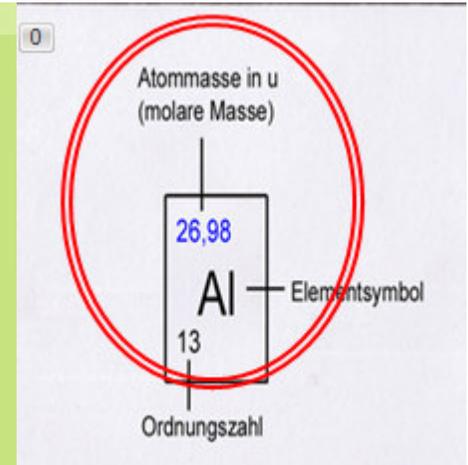
Das bedeutet auf der atomaren Ebene den Erhalt der Atome.

Es gehen bei chemischen Reaktionen keine Atome verloren, noch entstehen Atome neu.

Es erfolgt lediglich eine Umgruppierung der Atome.

# Gegenüberstellung

## Atommassen



der Ausgangsstoffe (Edukte) & der Reaktionsprodukte



Gesetz der konstanten Massenverhältnisse bedeutet, dass sich die Atome immer in einem bestimmten Anzahlverhältnis miteinander verbinden.

3

$m$ (Kupfer)	$m$ (Schwefel)	$m$ (Kupfer- sulfid)	$m$ (Rest)	Massen- verhältnis
0,4 g	0,1 g	0,5 g	0 g	4 : 1

### EXPERIMENT 7

[S]

Untersuche die Reaktion von Eisen mit Schwefel.

*Vorsicht! Schutzbrille!* Mische 3,5 g Eisenpulver mit 2 g Schwefelpulver und fülle das Gemisch in ein Reagenzglas. Erhitze den Reagenzglasboden über der Sparflamme des Brenners. Entferne nach Einsetzen der Reaktion den Brenner. Notiere deine Beobachtungen.

Entsorgung: Feste Stoffe in Sammelbehälter für Hausmüll.

... (Quecksil- bersulfid)	... (Quecksil- ber)	... (Schwefel)	..... verhältnis
300 mg	254,8 mg	45,2 mg	<b>5,64 : 1</b>
500 mg	425,6 mg	74,4 mg	<b>5,72 : 1</b>
750 mg	638,2 mg	111,8 mg	<b>5,71 : 1</b>
1 g	851 mg	149 mg	<b>5,71 : 1</b>

# Wir wiegen Atome

Absolute Atommasse:

Was wiegt ein Atom????



**Das Atom des gewöhnlichen Wasserstoffs besitzt eine winzige Masse, nämlich rund  $1,7 \cdot 10^{-27}$  kg.**

**Die Massen der schweren Atome liegen in der Größenordnung von  $10^{-25}$  kg.**

In der üblichen Einheit "Gramm" ausgedrückt beträgt  $u = 1,674 \cdot 10^{-24}$  g.



# Wir wiegen Atome

Was wiegt ein Atom???

## Relative Atommasse



## Atommasse

Durch experimentelle Anordnungen lassen sich Atommassen von Wasserstoff- oder Kohlenstoff-Atomen heute relativ exakt bestimmen. Als Bezugswert gilt ein Zwölftel der Masse des Kohlenstoff-Isotops C-12:

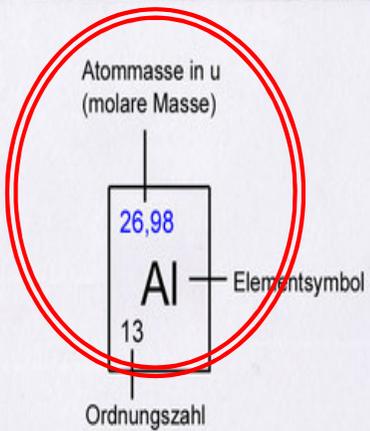


<b>Bezugswert Atommasse</b>	
Formelzeichen	$m$
Einheit	g, u
Bezugswert	$1u = 1,660539040 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1u = \text{Ein Zwölftel der Masse eines C-12-Atoms}$

Symbol	Name	Ordnungszahl	Anzahl der Protonen im Kern	Anzahl der Elektronen in der Hülle	Atommasse in u	Nummer der Hauptgruppe	Nummer der Periode
H	Wasserstoff	1	1	1	1,01	I	1
C	Kohlenstoff	6	6	6	12,01	IV	2

I																VIII	
1,01 H 1																4,00 He 2	
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10
22,99 Na 11	24,31 Mg 12	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	26,98 Al 13	28,09 Si 14	30,97 P 15	32,06 S 16	35,45 Cl 17	39,95 Ar 18	
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,87 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,8 Kr 36
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	97,91 Tc 43	101,0 Ru 44	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	175,0 Lu 71	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,8 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	209,0 Po 84	210,0 At 85	222,0 Rn 86
223,0 Fr 87	226,0 Ra 88	262,0 Lr 103	261,1 Rf 104	262,1 Db 105	266,1 Sg 106	264,1 Bh 107	269,1 Hs 108	268,1 Mt 109	273,1 Ds 110	272,1 Rg 111							

- Wasserstoff
- radioaktiv
- Erdalkalimetalle
- Metalle
- Halbmetalle
- Edelgase
- Nichtmetalle
- Alkalimetalle



Element-Name im PSE	Relative Atommasse der Elemente
Kohlenstoff	12,01 u
Wasserstoff	1,008 u
Sauerstoff	15,999 u
Gold	196,966569 u

Der Zahlenwert der Masse eines Teilchens in u und der Zahlenwert der Masse von 1 mol dieses Teilchens in g sind folglich identisch.

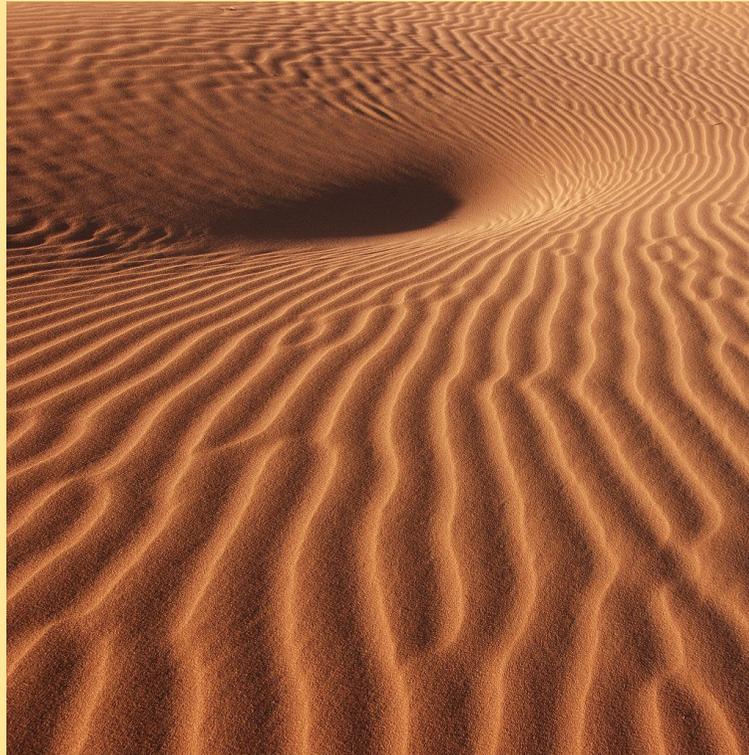


1.a) Ergänze die Tabelle!

Element	Symbol	Atommasse (gerundet)
Lithium		
		12 u
	Au	

Element-Name im PSE	Relative Atommasse der Elemente
Kohlenstoff	12,01 u
Wasserstoff	1,008 u
Sauerstoff	15,999 u
Gold	196,966569 u

# Wir zählen Atome



**Sand,  
das sind viele, sehr viele  
Sandkörner....  
Wie viele...?**

**Kann man sie zählen??**

**Sand ( $\text{SiO}_2$ ) besteht aus  
Atomen, Molekülen.**

**Kann man die zählen??**



## Stoffmenge

In der Chemie werden die Stoffe als dynamische Systeme betrachtet. Beim Verbrennen eines Diamanten will man nicht nur wissen, wie viel Sauerstoff verbraucht wird, sondern auch in welchem Verhältnis Atome beteiligt sind. Dazu benötigt es die physikalische Basis-Größe Stoffmenge mit der Einheit Mol:

Physikalische Basis-Größe	Stoffmenge
Dimension	$N$
Formelzeichen	$n$
Einheit	mol

*„Ein Mol besteht aus  $6,02214076 \times 10^{23}$  Teilchen (Atome, Moleküle, Ionen, etc.).“*

*Diese Zahl ist festgelegt,  
man nennt sie Avogadro-Konstante  $N_A$ .*



$$\text{Molare Masse} = \frac{\text{Masse}}{\text{Stoffmenge}} \approx$$

$$M = \frac{m}{n} \approx$$

$$n = ????$$

$$n = m / M$$

$$m = ????$$

$$m = M \times n$$



Ergänze die fehlenden Größen! Um welche Stoffe handelt es sich?

<b><i>m</i></b>	5 kg	108 g		1500 g
<b><i>n</i></b>		4,5 mol	3 mol	
<b><i>M</i></b>	195 g/mol			
<b><i>Stoff</i></b>			H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O

$$\text{Molare Masse} = \frac{\text{Masse}}{\text{Stoffmenge}} \quad \alpha$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \alpha$$



**LB S. 28-29 studieren, lesen**



Ergänze die fehlenden Größen! Um welche Stoffe handelt es sich?

<b><i>m</i></b>	5 kg	108 g	6 g	1500 g
<b><i>n</i></b>	25,64 mol	4,5 mol	3 mol	83,3 mol
<b><i>M</i></b>	195 g/mol	24 g/mol	2 g/mol	18 g/mol
<b><i>Stoff</i></b>	Pt	Mg	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O

$$\text{Molare Masse} = \frac{\text{Masse}}{\text{Stoffmenge}} \approx$$

$$M = \frac{m}{n} \approx$$



Berechne die Molare Masse von

a) Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$

b) Calciumsulfat-2-hydrat  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

**Rechengang**

	M (Ca)	=	40,08 g/mol
+	M (C)	=	12,011 g/mol
+ 3 *	M(O)	=	
	M( $\text{CaCO}_3$ )	=	

	M (Ca)	=	
+	M ( $\text{SO}_4$ )	=	
+ 2 *	M( $\text{H}_2\text{O}$ )	=	
	M( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ )	=	



## Übungen

4-3. Berechne die Molare Masse nachstehender Verbindungen

- |    |  |
|----|--|
| a) | Silberchlorid $\text{AgCl}$  |
| b) | Aluminiumoxid $\text{Al}_2\text{O}_3$  |
| c) | Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$   |
| d) | Sauerstoff $\text{O}_2$  |
| e) | Bariumsulfat $\text{BaSO}_4$   |
| f) | Stickstoff $\text{N}_2$  |
| g) | Nitrobenzol $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  |
| h) | Harnstoff $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$   |
| i) | Calciumfluorid $\text{CaF}_2$  |
| k) | Aceton, Propanon, $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$   |
| l) | Natriumhydrogencarbonat $\text{NaHCO}_3$   |
| m) | Bariumhydroxid-8-hydrat $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$                       |
| n) | Magnesiumammoniumphosphat-6-hydrat $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |
| o) | Kaliumaluminiumsulfat-12-hydrat $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ("Alaun") |



#### 4-3. Berechne die Molare Masse nachstehender Verbindungen

a)	Silberchlorid $\text{AgCl}$	143,321	g/mol
b)	Aluminiumoxid $\text{Al}_2\text{O}_3$	101,9613	g/mol
c)	Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	94,113	g/mol
d)	Sauerstoff $\text{O}_2$	31,9988	g/mol
e)	Bariumsulfat $\text{BaSO}_4$	233,39	g/mol
f)	Stickstoff $\text{N}_2$	28,0134	g/mol
g)	Nitrobenzol $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	123,111	g/mol
h)	Harnstoff $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	60,055	g/mol
i)	Calciumfluorid $\text{CaF}_2$	78,08	g/mol
k)	Aceton, Propanon, $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	58,080	g/mol
l)	Natriumhydrogencarbonat $\text{NaHCO}_3$	84,007	g/mol
m)	Bariumhydroxid-8-hydrat $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	315,47	g/mol
n)	Magnesiumammoniumphosphat-6-hydrat $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	245,406	g/mol
o)	Kaliumaluminiumsulfat-12-hydrat $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ("Alaun")	474,38	g/mol



4-8.	Welche Ladungszahlen haben die Ionen nachstehender Verbindungen?	
a)	Bariumhydroxid $\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}^{2+}$ , $\text{OH}^-$
b)	Natriumcarbonat $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}^+$ , $\text{CO}_3^{2-}$
c)	Natriumphosphat $\text{Na}_3\text{PO}_4$	
d)	Magnesiumbromid $\text{MgBr}_2$	
e)	Kaliumhydrogensulfat $\text{KHSO}_4$	
f)	Ammoniumchlorid $\text{NH}_4\text{Cl}$	
g)	Aluminiumsulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	
h)	Zinknitrat $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	
i)	Natriumdihydrogenphosphat $\text{NaH}_2\text{PO}_4$	
k)	Calciumacetat $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$	

<http://www.tomchemie.de/>



Umrechnen Masse  $\leftrightarrow$  Stoffmenge über die Molare Masse

Für Umrechnungen dient die Grund-Gleichung

14	$\text{Molare Masse} = \frac{\text{Masse}}{\text{Stoffmenge}}$	$M = \frac{m}{n}$
----	--	-------------------

¶

### Aufgabe 1

Gegeben: ¶

Masse einer Kupferportion  $m(\text{Cu}) = 100 \text{ g}$  ¶

Molare Masse von Kupfer  $M(\text{Cu}) = 63,546 \text{ g/mol}$  ¶

¶

Gesucht: ¶

¶

Stoffmenge der Kupferportion  $n(\text{Cu})$  ¶

¶

### Rechengang

Entwickeln der Gleichung 14 nach  $n$ :  $n = \frac{m}{M}$  ¶

$$n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{100 \text{ g}}{63,546 \text{ g/mol}} = 1,6 \text{ mol}$$

Zahlenwerte einsetzen: ¶

Ergebnis: 100 g Kupfer haben die Stoffmenge  $n(\text{Cu}) = 1,6 \text{ mol}$  ¶



Gegeben:

Stoffmenge einer Natriumportion  $n(\text{Na}) = 0,43 \text{ mmol}$

Molare Masse von Natrium  $M(\text{Na}) = 22,98977 \text{ g/mol}$

Gesucht:

Masse der Natriumportion

**Rechengang**

Entwickeln der Gleichung 14 nach  $m$ :  $m = M \cdot n$

Zahlenwerte einsetzen:  $m(\text{Na}) = 22,98977 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} \cdot 0,43 \text{ mmol} = 9,89 \text{ mg}$

Ergebnis: Die Masse der Natriumportion mit der Stoffmenge  $n(\text{Na}) = 0,43 \text{ mmol}$  ist  $9,886 \text{ mg}$ . Bei der Aufgabe 2 wurde die Einheit der molaren Masse so gewählt, daß bei der Umrechnung einfache Zahlenwerte entstehen und sich die Einheit  $\text{mmol}$  direkt wegekürzt.

Man kann auch schreiben:

$$m(\text{Na}) = 22,98977 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 9,89 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 9,89 \text{ mg}$$



Berechne die Stoffmenge von 185,00 g Natriumcarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

¶

**Rechengang** ¶

Mit  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99 \text{ g/mol}$  gilt: ¶

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{185,00 \text{ g}}{105,99 \text{ g/mol}} = 1,745 \text{ mol}$$

¶



Berechne die Masse von  $0,35 \text{ mol ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$

**Rechengang**

Mit  $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 287,54 \text{ g/mol}$  gilt:



# PDF Quantitative Betrachtungen

## Rechenbeispiele 1 – 3

### PLUS HA

HA: Im Labor eines Industriebetriebs werden in einer Probe  
Schwefelsäure aus Abwasser bzgl. Schwefelsäure ermittelt.  
Welche Masse von  $\text{Ca(OH)}_2$  wird zur Neutralisation der  
Abwasserprobe benötigt?  
→ 1,1 t



## Massenberechnungen bei chemischen Reaktionen

**Aufgabe:** Welche Masse an Schwefel muß eingesetzt werden, um eine Stoffprobe Eisen mit einer Masse  $m(\text{Fe}) = 7 \text{ g}$  vollständig zu Eisen(II)-sulfid reagieren zu lassen?

### 1. Massenverhältnisse bei chemischen Reaktionen

gegeben: Reaktionsgleichung:  $\_ \text{Fe} + \_ \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

$$\rightarrow n(\text{Fe}) : n(\text{S}) = \underline{1} : \underline{1}$$

gesucht: Massenverhältnis  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{S})}$

Lösung:

Masse Stoffprobe Eisen	$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe})$	$m(\text{Fe}) = 1 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol}$
Masse Stoffprobe Schwefel	$m(\text{S}) = n(\text{S}) \cdot M(\text{S})$	$m(\text{S}) = 1 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol}$

Ergebnis:  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{S})} = \frac{56 \text{ g}}{32 \text{ g}} = \frac{7}{4}$

Für eine vollständige Reaktion von 7 g Eisen zu Eisen(II)-sulfid wird eine Masse von 4 g Schwefel benötigt.



**Allgemein gilt:**

**Bei chemischen Reaktionen reagieren die Stoffe in festen Massenverhältnissen miteinander. (= Gesetz der konstanten Massenverhältnisse)**

$$\frac{m_1}{m_2} = \text{konstant}$$

**Größengleichung zur Massenberechnung**

$$\frac{m(A)}{m(B)} = \frac{n(A) \cdot M(A)}{n(B) \cdot M(B)}$$





**Allgemein gilt:**

**Bei chemischen Reaktionen reagieren die Stoffe in festen Massenverhältnissen miteinander. (= Gesetz der konstanten Massenverhältnisse)**

$$\frac{m_1}{m_2} = \text{konstant}$$

**Größengleichung zur Massenberechnung**

$$\frac{m(A)}{m(B)} = \frac{n(A) \cdot M(A)}{n(B) \cdot M(B)}$$

		$m_1$	=	$n_1$	x	$M_1$
		$m_2$		$n_2$	x	$M_2$

Masse	$m$
Volumen	$V$
Stoffmenge	$n$
molare Masse	$M$



# Masseberechnungen bei chemischen Reaktionen

## Schrittfolge

### Beispielaufgabe

Welche Masse an Magnesium ist notwendig, um 50g Magnesiumoxid herzustellen?

1. Aufstellen der Reaktionsgleichung



2. Zusammenstellen der gegebenen und gesuchten Größen

gegeben:  $m(\text{MgO}) = 50\text{g}$       gesucht:  $m(\text{Mg})$

3. Ermitteln der Stoffmengen und Molaren Massen

$$n(\text{MgO}) = 2 \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}) = 2 \text{ mol}$$

$$M(\text{MgO}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ g/mol}$$

Masse  $m$

Volumen  $V$

Stoffmenge  $n$

molare Masse  $M$



# Weiter rechnen...

## **KW 20 & 23**



**LB S. 30-39 studieren, lesen**  
**ALLE Aufgaben**





# Schöne FERIEN !!!

---



Hallo liebe Schülerinnen und Schüler. Die hier anliegende Präsentation beinhaltet die nächsten Unterrichtsstunden unter Umständen sogar bis zu den Ferien.

In der Zeit der Hausarbeit arbeitet bitte im Lehrbuch, Arbeitsblättern, Internet die entsprechenden Kapitel ab.

Es ist nicht notwendig, alle Folien auszudrucken. Die wichtigsten Fakten werde ich markieren.

**(X M( M= Merksatz))**

Auch ist es sinnvoll, besonders interessante Aspekte in den Hefter zu übernehmen, abschreiben, abmalen.

Fragen bitte notieren.

Im Frontalunterricht werden wir das bisher gelernte festigen, weiter im Stoff gehen, und unter Umständen Experimente durchführen.

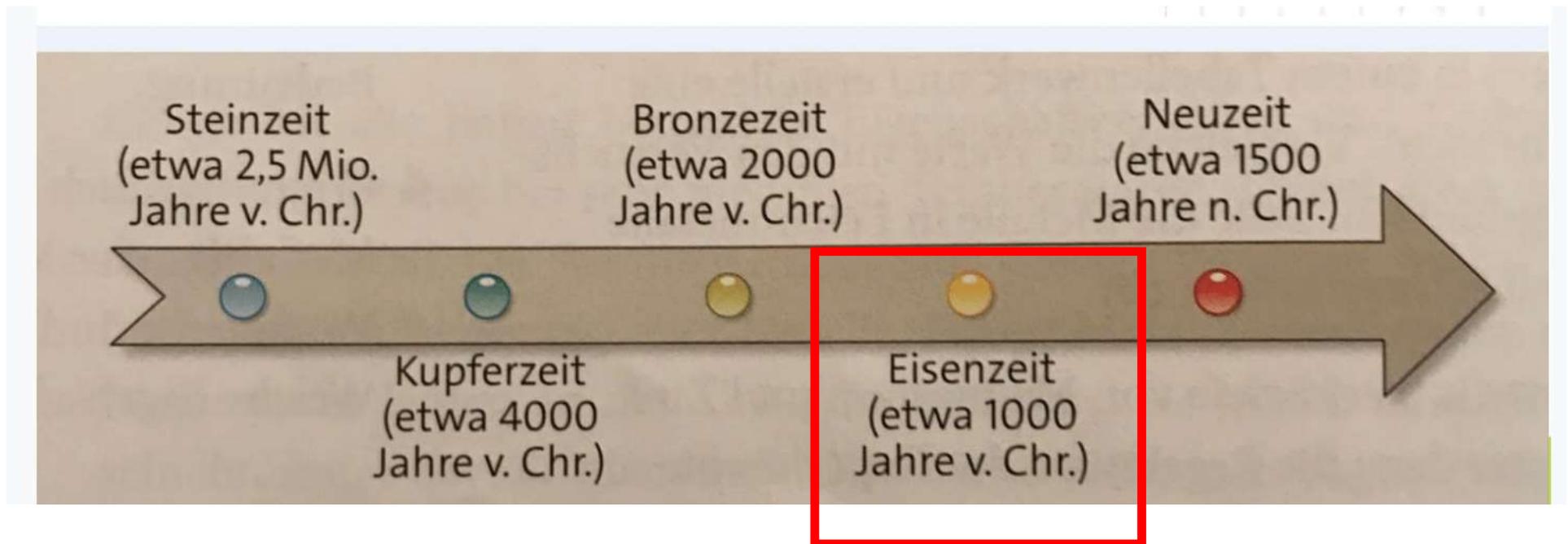
Bitte bearbeitet die Themen gründlich, und schaut auch gern im Internet nach weiterführenden Informationen.

Viel Spaß und liebe Grüße F. E. Schubert

Q / A...

FAQ.... *Fragen bitte  
notieren.*

# Eisen → Stahl ??

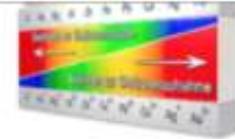


## Redox - Reaktionen I

Sek. I Arbeitsblatt 1

### Die Verbrennung von Holzkohle

1. Vervollständige den Lückentext!
2. Formuliere die Wortgleichung für die ablaufende Reaktion!
3. Definiere die Begriffe „Oxidation“ und „Oxid“ anhand dieser Reaktion!



Beschreibung der Reaktion:

Zündet man ein Stück Holzkohle z. B. mit einem \_\_\_\_\_ an, so führt man dadurch \_\_\_\_\_ zu, versetzt den Stoff also damit in einen \_\_\_\_\_ Zustand.

Die dann ablaufende Reaktion der \_\_\_\_\_-stoffe \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ mit dem Reaktionspartner \_\_\_\_\_ läuft dann „von selbst“. Dabei wird mehr Energie in Form von \_\_\_\_\_ freigesetzt, als anfänglich zugeführt wurde. Dies bezeichnet man als \_\_\_\_\_ Reaktion.

Es entstehen die Reaktionsprodukte \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_, besser bekannt als \_\_\_\_\_.



Wortgleichung:

Unter einer Oxidation versteht man \_\_\_\_\_

Ein Oxid ist \_\_\_\_\_





### Beschreibung der Reaktion:

Zündet man ein Stück Holzkohle z. B. mit einem Grillanzünder an, so führt man dadurch Aktivierungsenergie zu, versetzt den Stoff also damit in einen reaktionsbereiten Zustand.

Die dann ablaufende Reaktion der Ausgangs-stoffe Kohlenstoff und Wasserstoff mit dem Reaktionspartner Sauerstoff läuft dann „von selbst“. Dabei wird mehr Energie in Form von Wärme freigesetzt, als anfänglich zugeführt wurde. Dies bezeichnet man als exotherme Reaktion.

Es entstehen die Reaktionsprodukte Kohlenstoffdioxid und Wasserstoffoxid, besser bekannt als Wasser.



### Wortgleichung:



Unter einer Oxidation versteht man eine Reaktion eines oder mehrerer Stoffe (Elemente) mit Sauerstoff.

Ein Oxid ist eine Verbindung aus einem Metall oder Nichtmetall mit Sauerstoff.

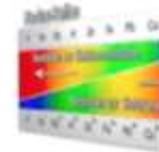


**Redox -  
Reaktionen I**  
Sek. I Arbeitsblatt 2

**Die Verbrennung von Magnesium I – als Reaktion mit Sauerstoff**

1. Beschreibe Durchführung, Beobachtung und Deutung des Versuchs!
2. Formuliere eine Wortgleichung für die ablaufende Reaktion!  
Gib dabei auch Farbe und Aggregatzustand aller beteiligten Stoffe an!
3. Erkläre, warum man bei diesem Versuch nicht direkt in die Brennerflamme, sondern etwas „daneben“ schauen soll!

**SE**



Durchführung:

---



---

Beobachtung:

---



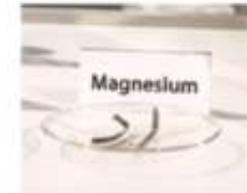
---

Deutung:

---



---



Wortgleichung:

Aggregatzustand			
Farbe			

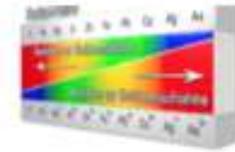
Man darf bei diesem Versuch nicht in die Flamme des Bunsenbrenners schauen, weil \_\_\_\_\_

---



**Redox -  
Reaktionen I**  
Sek. I Arbeitsblatt 2

**Die Verbrennung von Magnesium I – als Reaktion mit Sauerstoff**



1. Beschreibe Durchführung, Beobachtung und Deutung des Versuchs!
2. Formuliere eine Wortgleichung für die ablaufende Reaktion!  
Gib dabei auch Farbe und Aggregatzustand aller beteiligten Stoffe an!
3. Erkläre, warum man bei diesem Versuch nicht direkt in die Brennerflamme, sondern etwas „daneben“ schauen soll!

**Durchführung:**

Man hält mit einer Tiegelzange ein Stück graues Magnesiumband in die Flamme eines Bunsenbrenners.

(... und dann in einen mit Sauerstoff gefüllten Standzylinder)

**Beobachtung:**

Es wird eine grellweiße Flamme sichtbar.

Es entsteht ein pulvriger, weißer Feststoff.

**Deutung:**

Das Magnesiumband reagiert unter Freisetzung von (Licht- und Wärme-) Energie mit dem Luftsauerstoff.

Der entstehende weiße Feststoff ist ein Oxid – Magnesiumoxid.



**Wortgleichung:**



**Wortgleichung:**



Aggregatzustand	fest	gasförmig	fest
Farbe	grau	farblos	weiß

Man darf bei diesem Versuch nicht in die Flamme des Bunsenbrenners schauen, weil das entstehende grellweiße Licht die Netzhaut der Augen schädigen könnte.



Avi

RedOx\_Reaktion\_final\_MPEG4.flv -

Reaktion von Magnesium mit Trockeneis





*Was ist passiert???*  
*Erstelle die Reaktionsgleichung*





*Was ist passiert???*  
*Erstelle die Reaktionsgleichung*



# Redoxreaktionen ??

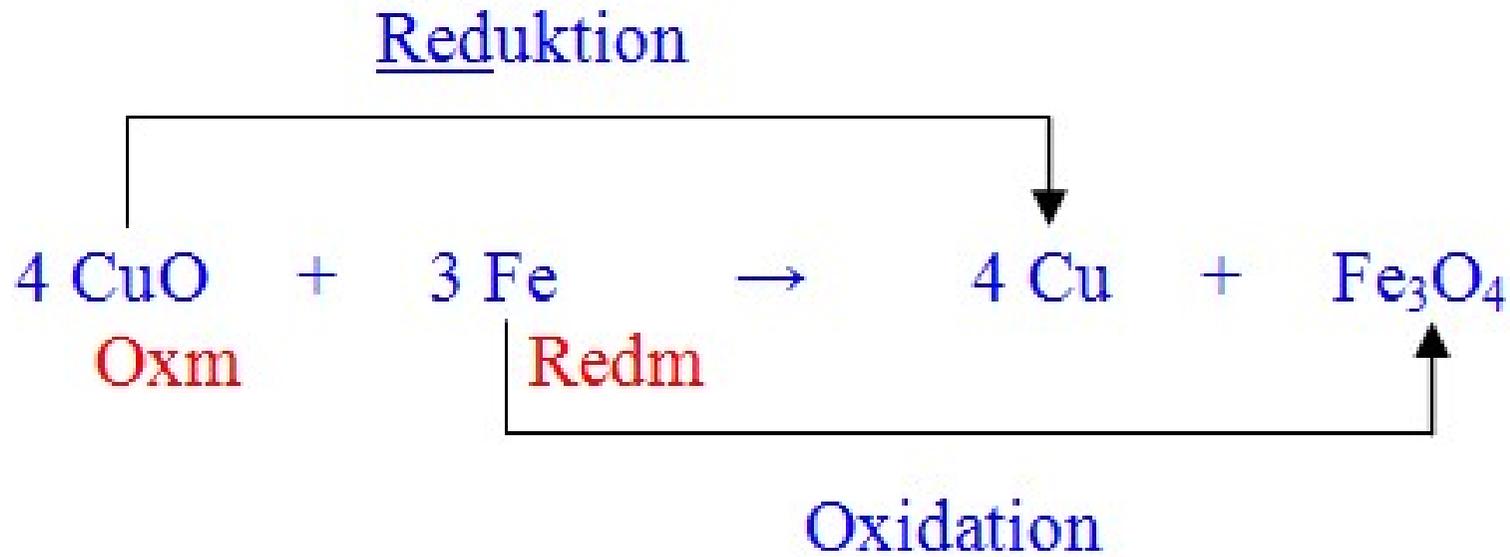


# Redoxreaktionen

## 1. Der einfache Redoxbegriff

LDE 2 g schwarzes Kupfer(II)-oxid werden mit 1 g grauem Eisenpulver vermischt. Das Gemisch wird im Rg bis zum ersten Aufglühen erhitzt und dann sofort aus der Brennerflamme entfernt.

**LDE**



*in den Hefter zu übernehmen*



# Redoxreaktionen

*in den Hefter zu übernehmen*

**Oxidation:** Reaktion, bei der ein Stoff Sauerstoff aufnimmt

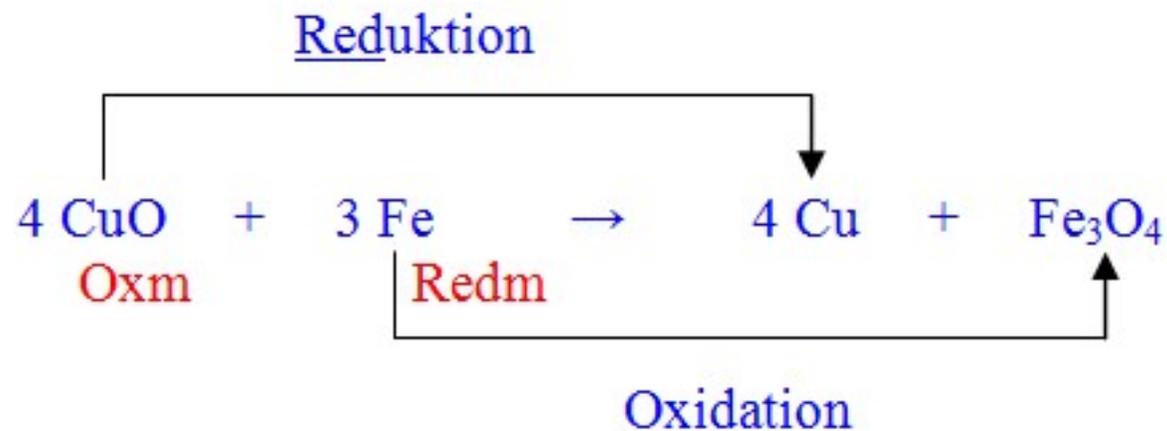
**Oxm:** Stoff, der Sauerstoff abgibt (und damit die Oxidation ermöglicht)

**Reduktion:** Reaktion, bei der ein Stoff Sauerstoff abgibt

**Redm:** Stoff der Sauerstoff aufnimmt

(und damit die Reduktion ermöglicht)

**Redoxreaktion:** chemische Reaktion, bei der gleichzeitig eine **Reduktion** und eine **Oxidation** abläuft



# Lehrbuch Seite 130 – 131 gründlich studieren.

**(~~X~~ M( M= Merksatz))**

*in den Hefter zu übernehmen*, abschreiben, abmalen.

Fragen bitte notieren.





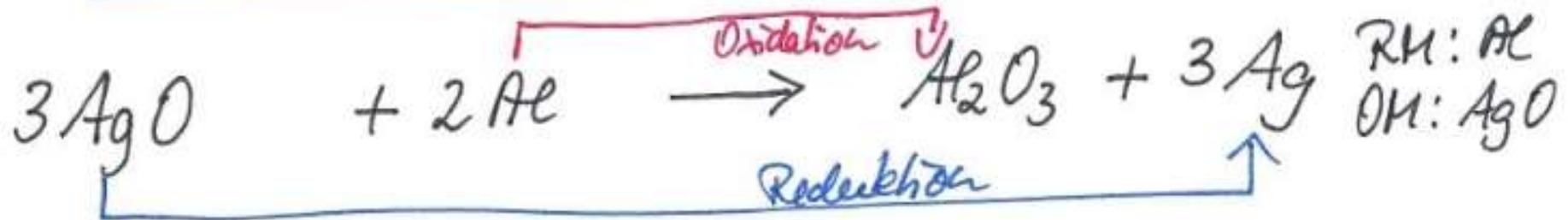
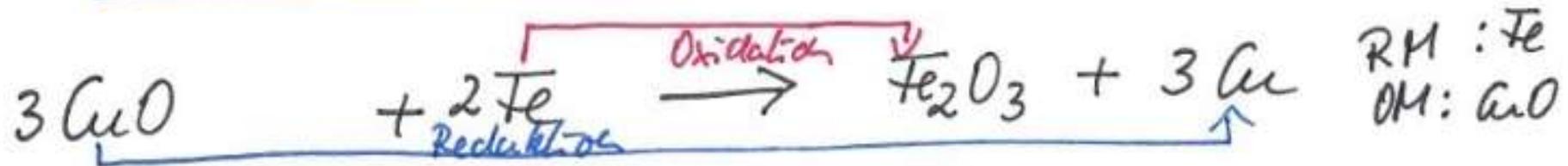
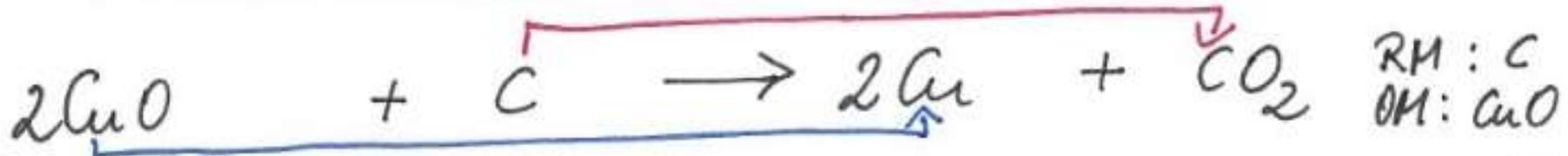
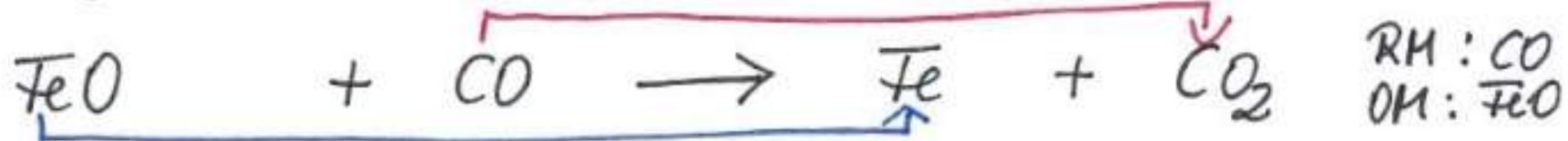
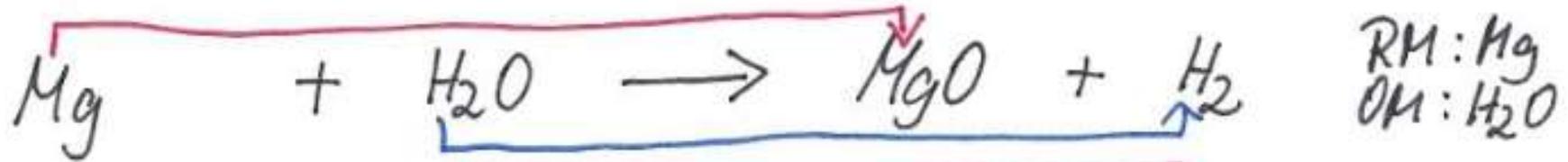
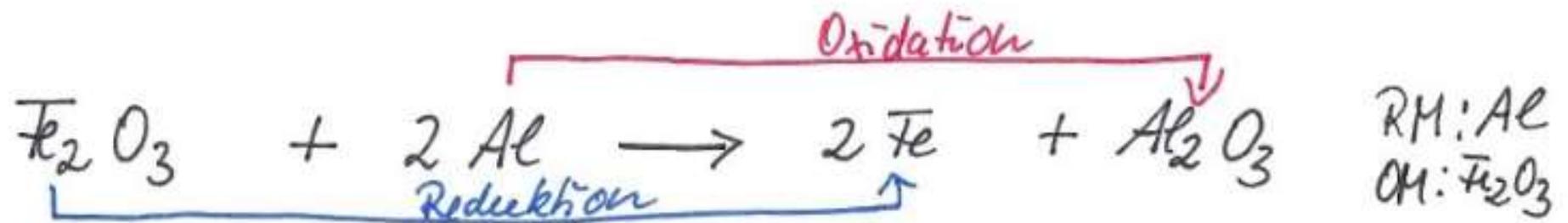
Kennzeichne bei folgenden Reaktionen die Teilreaktionen und gib die Mittel an! **Oxm** | **Redm**

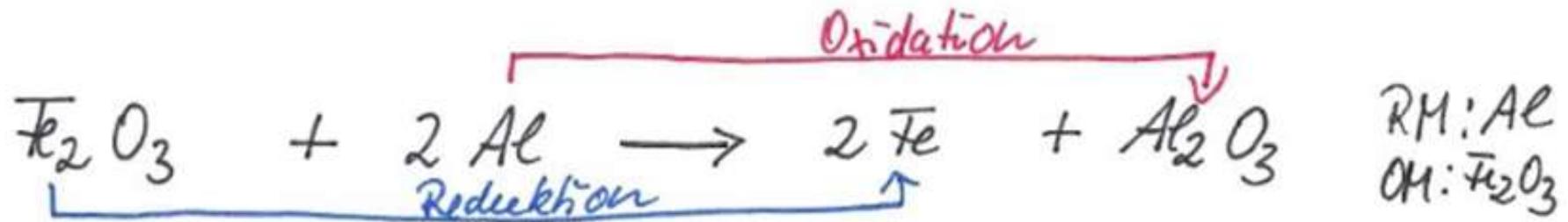
Gleiche die letzten 3 Reaktionsgleichungen aus!

---









## **Thermitschweissen Aluminothermisches Schweißen !!**



# Avi Redoxreaktion\_ut SLP





# Energiebilanz bei Redoxreaktionen

Lehrbuch Seite 132 gründlich studieren.

Aufgaben bitte schriftlich,  
Stichpunkte, lösen.

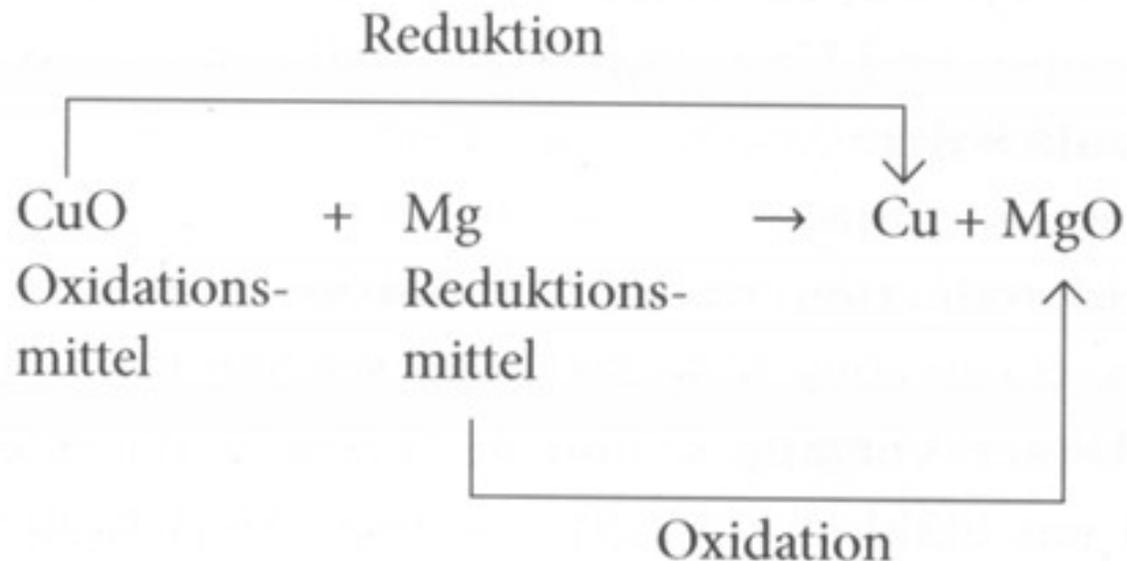




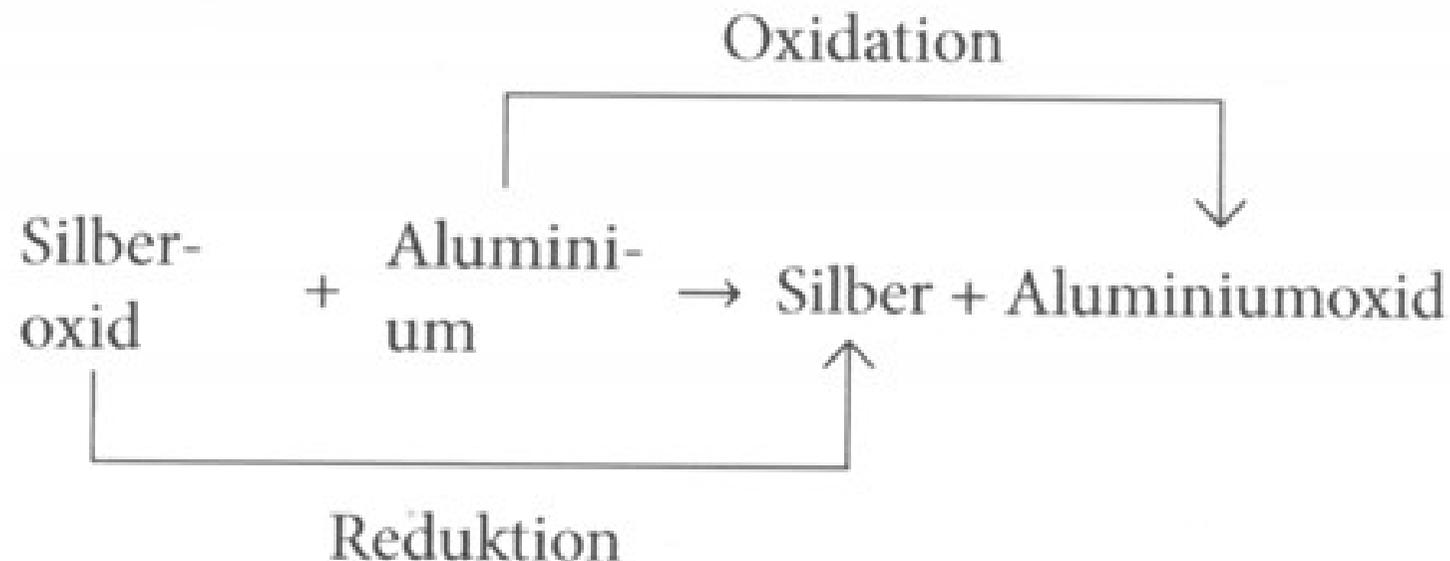
## 1 Vergleiche Oxidation und Reduktion miteinander.

Eine Oxidation ist eine chemische Reaktion, bei der ein Stoff mit Sauerstoff reagiert. Eine Reduktion ist eine chemische Reaktion, bei der einem Stoff Sauerstoff entzogen wird. Bei beiden Reaktionen ist Sauerstoff beteiligt.

## 2 Kennzeichne Reduktion und Oxidation sowie Oxidations- und Reduktionsmittel für die Reaktion von Kupfer(II)-oxid (CuO) und Magnesium.



3 Formuliere für die Reaktion von Silberoxid mit Aluminium die Wortgleichung. Kennzeichne Reduktion und Oxidation sowie Oxidations- und Reduktionsmittel.



Oxidationsmittel: Silberoxid

Reduktionsmittel: Aluminium

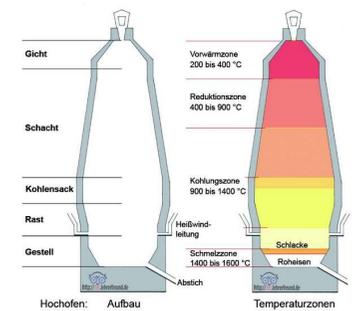
# Metalle – Reaktivität gegenüber $O_2$

Lehrbuch Seite 134

gründlich studieren, bitte!!



Lehrbuch Seite 136 - 137  
gründlich studieren.



# Redoxreaktionen i. d. Technik

## Der *Hochofenprozess*

AB

Quellen: LB, www, usw...

### Der Hochofenprozess

Der Hochofenprozess dient zur Herstellung von .....

#### Chemische Reaktionen

Im Hochofen laufen folgende chemische Reaktionen ab:

1. in der Schmelzzone:

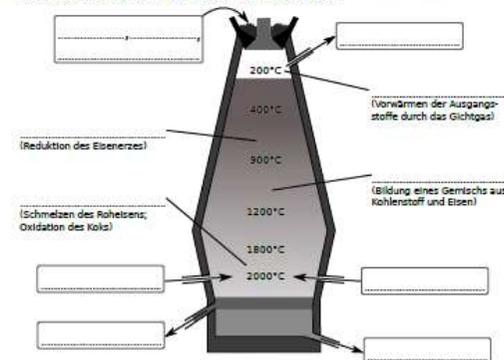


2. in der Reduktionszone

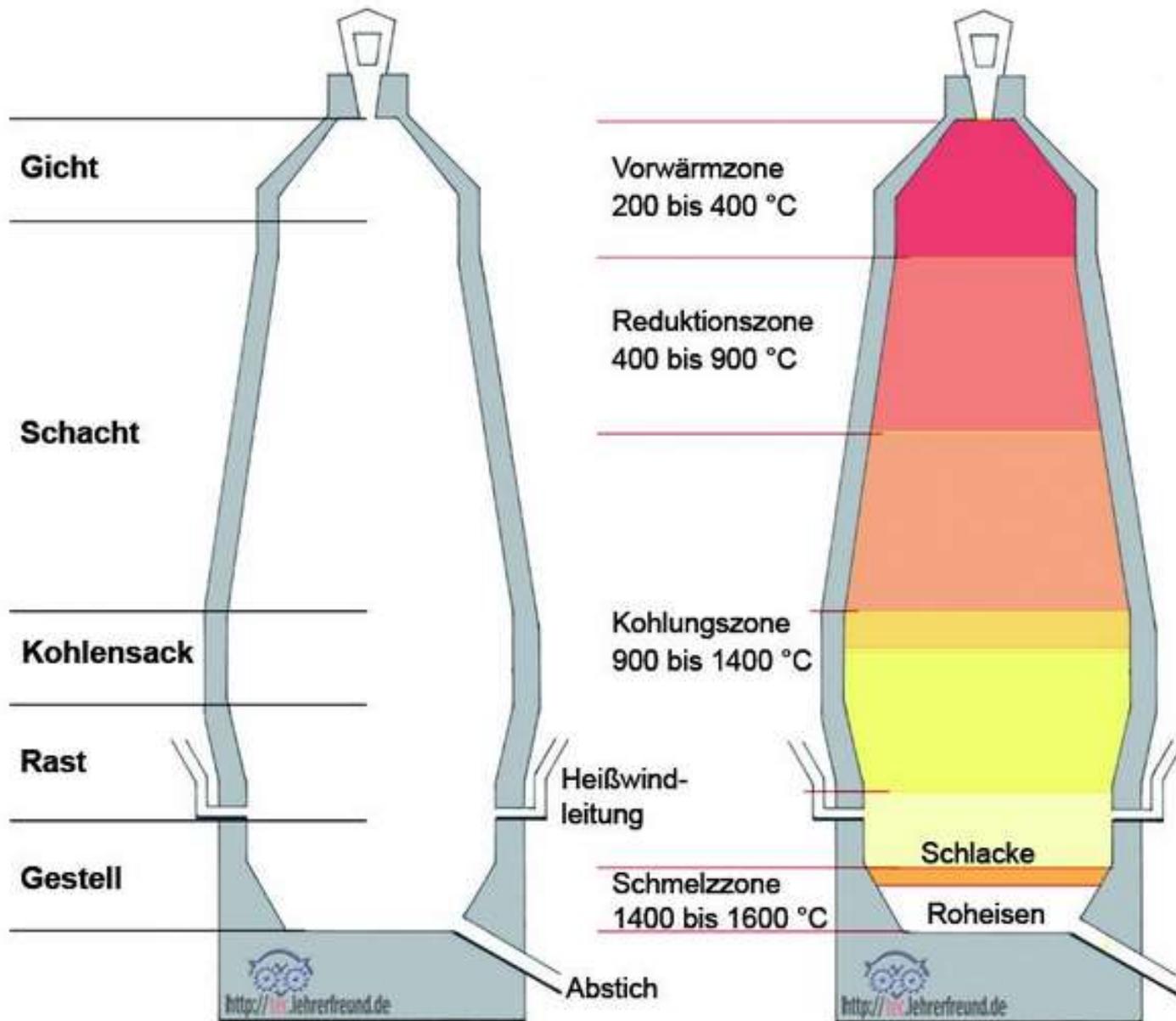


#### Der Hochofen

Notiere in den Rechtecken Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte des Hochofenprozesses. Beschrifte die restlichen Linien mit den Zonen des Hochofens.



© chemica online.edu.de - 2012

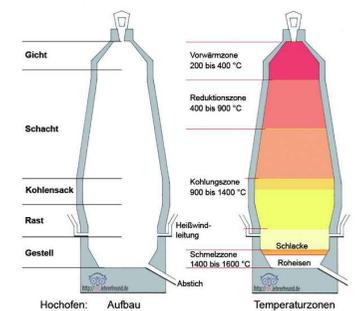


Hochofen: Aufbau

Temperaturzonen

# Lehrbuch Seite 137

Aufgaben bitte schriftlich,  
Stichpunkte, lösen.



# Redoxreaktionen i. d. Technik II

## Lehrbuch Seite 138 &

Thermitschweissen Aluminothermisches Schweißen

gründlich studieren!!

[Startseite](#) >> [Technische Chemie](#) >> [Schweißtechnik](#)

### Thermitschweißen

Das Thermitverfahren wurde im Jahre 1895 von Hans Goldschmidt zum Patent angemeldet. Vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war das Thermitschweißen zum Verbinden von Eisenbahnschienen weit verbreitet. Noch heute wird das Thermitschweißen oder das aluminothermische Schmelzschweißen bei der Schweizer Bahn täglich eingesetzt.



[Bild vergrößern](#)  
Vorbereiten der Lücke durch Schneidbrennen



[Bild vergrößern](#)  
Anbringen der Verschalung

Überall dort, wo man mit den großen Schweißfahrzeugen nicht hinkommt, also beispielsweise an Weichen oder in den Kehrtunneln am Gotthard, dient die bei der [Thermitreaktion](#) entstehende Hitze zum Schweißen von Eisenbahnschienen. Mit einem großen Schneidbrenner wird zuerst eine exakt bemessene Lücke zwischen den Schienen hergestellt. Das Anbringen einer Gießform als Verschalung ermöglicht den punktgenauen Fluss der Metallschmelze zwischen den Schienen. Ein Form-Sand aus Quarzsand und Schamott-Erde schützt die Verschalung vor der Hitze.



[Bild vergrößern](#)  
Vorheizen der Schienen



[Bild vergrößern](#)  
Thermitreaktion kurz nach der Zündung



### 3. Schienenreparatur durch aluminothermisches Schweißen

An einer viel befahrenen Strecke der Straßenbahn der Magdeburger Verkehrsbetriebe muss ein schadhaftes Stück Schiene ausgewechselt werden. Dazu wird ein neues Schienenstück eingepasst. Zuvor wird das schadhafte Stück so herausgeschnitten, dass an jeder Seite ein Spalt von ca. 2,5 cm entsteht. Um eine feste Verbindung herzustellen, wird die Stelle mit geschmolzenem Eisen verschweißt. Die Reaktion läuft in einem mit feuerfestem Material ausgekleideten Tiegel ab. Der Tiegel hat am Boden eine Öffnung, die mit einem Eisenstift verschlossen und mit einer feuerfesten Masse abgedeckt ist.

Das Reaktionsgemisch besteht aus Eisen(III)-oxid und Aluminiumpulver. Es wird mit Hilfe eines Zündmittels auf ca. 1000 °C schnell erwärmt. Dabei wird das Eisenoxid in Eisen und Sauerstoff gespalten. Der Sauerstoff reagiert mit dem Aluminium zu Aluminiumoxid.

Zum Schutz vor glühenden Spritzern wird der Tiegel abgedeckt. Am Ende der Reaktion wird der Verschlussstift in den Tiegel hineingestoßen. Der Stift schmilzt, die Bodenöffnung wird frei, und das Eisen fließt ab. Das flüssige Eisen gelangt in eine Form und füllt die Lücke zwischen den Schienenstücken, so dass diese fest miteinander verschweißt werden.

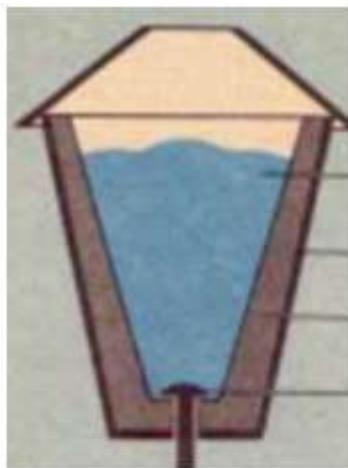
In kurzer Zeit werden so Verhältnismäßig große Lücken zwischen zwei Werkstücken ausgefüllt. Die Teile können an Ort und Stelle repariert werden, so dass der Transport entfällt. Andere Schweißverfahren wären in solchen Fällen mit höheren Kosten verbunden und zeitaufwendiger.



3.1 Lies den Artikel durch und beschreibe das aluminothermische Schweißen!

3.2 Nenne Gründe für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens!

3.3 Beschrifte die Skizze des Thermittiegels!



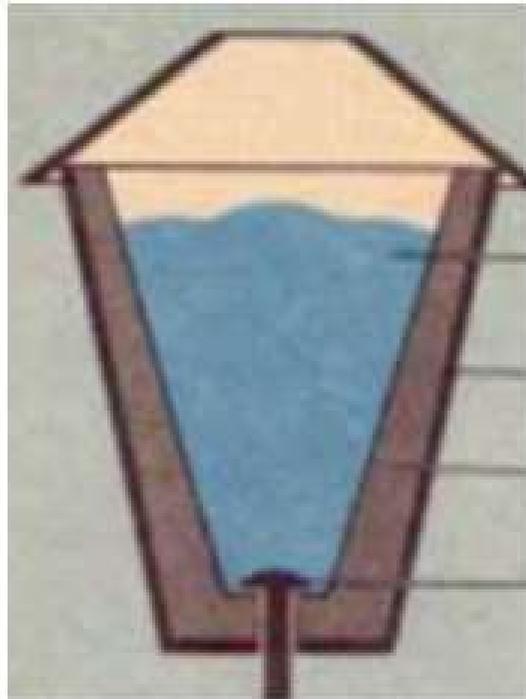
3.4a) Formuliere die Reaktionsgleichung für die beim Vorgang ablaufende Reaktion!

b) Bestimme und begründe die Reaktionsart, die am Aluminium stattfindet.

c) Zum aluminothermischen Schweißen einer Straßenbahnschiene werden etwa 5 kg Eisen benötigt.

Berechne die Masse an Eisen(III)-oxid, die dafür bereitzustellen ist.





Reaktionsgemisch

Stahlriegel

feuerfeste Auskleidung

Bodenverschluss



b) Oxidation, Aluminium reagiert mit Sauerstoff

c) geg.  $m_{\text{Fe}} = 5 \text{ kg}$       ges:  $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$

$$\text{Lsg: } \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{m_{\text{Fe}}} = \frac{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{n_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}}}$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{n_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}}} \cdot m_{\text{Fe}}$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{2 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 5 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 7,1 \text{ kg}$$

Antwort: Um 5 kg Eisen herzustellen, sind 7,1 kg Eisen (III)-oxid erforderlich.

*Glückwunsch!!!  
Du hast es geschafft!!!*



# Der Hochofenprozess

Der Hochofenprozess dient zur Herstellung von .....

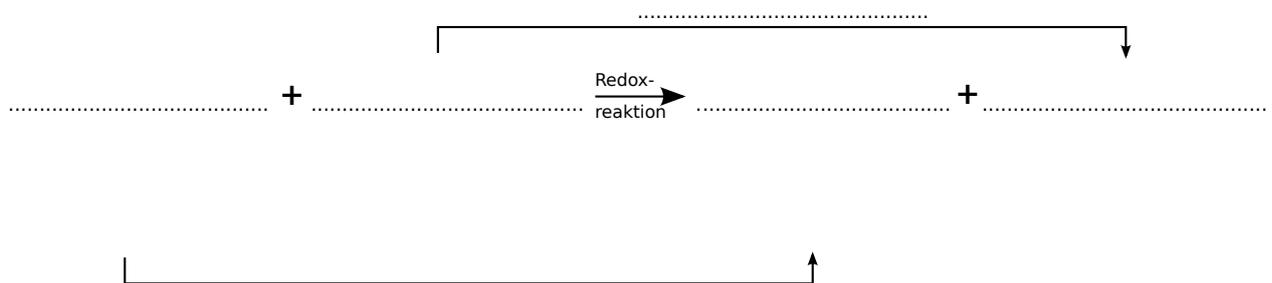
## Chemische Reaktionen

Im Hochofen laufen folgende chemische Reaktionen ab:

1. in der Schmelzzone:

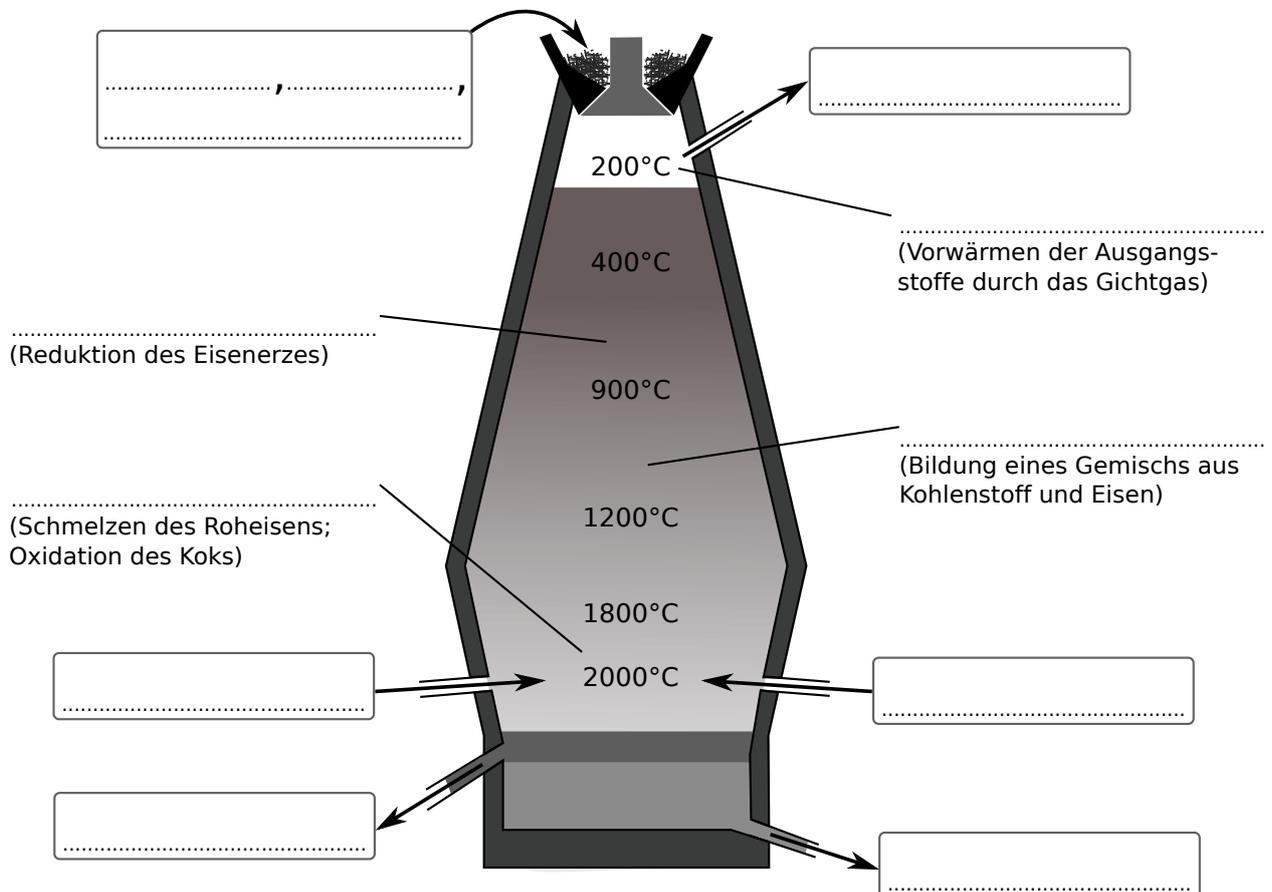


2. in der Reduktionszone



## Der Hochofen

Notiere in den Rechtecken Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte des Hochofenprozesses. Beschrifte die restlichen Linien mit den Zonen des Hochofens.



[Startseite](#) >> [Technische Chemie](#) >> [Schweißtechnik](#)

## Thermitschweißen

Das Thermitverfahren wurde im Jahre 1895 von Hans Goldschmidt zum Patent angemeldet. Vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war das Thermitschweißen zum Verbinden von Eisenbahnschienen weit verbreitet. Noch heute wird das Thermitschweißen oder das aluminothermische Schmelzschweißen bei der Schweizer Bahn täglich eingesetzt.



[Bild vergrößern](#)

Vorbereiten der Lücke durch Schneidbrennen



[Bild vergrößern](#)

Anbringen der Verschalung

Überall dort, wo man mit den großen Schweißfahrzeugen nicht hinkommt, also beispielsweise an Weichen oder in den Kehrtunneln am Gotthard, dient die bei der [Thermitreaktion](#) entstehende Hitze zum Schweißen von Eisenbahnschienen. Mit einem großen Schneidbrenner wird zuerst eine exakt bemessene Lücke zwischen den Schienen hergestellt. Das Anbringen einer Gießform als Verschalung ermöglicht den punktgenauen Fluss der Metallschmelze zwischen den Schienen. Ein Form-Sand aus Quarzsand und Schamott-Erde schützt die Verschalung vor der Hitze.



[Bild vergrößern](#)

Vorheizen der Schienen



[Bild vergrößern](#)

Thermitreaktion kurz nach der Zündung

Nach dem Vorheizen der Schienen auf etwa 1000 °C wird ein feuerfester Tiegel aufgesetzt. Der Tiegel ist innen aus hitzebeständigem Material wie Magnesit oder Schamott verkleidet. Etwa 10 Kilogramm der Thermitmischung werden in den Tiegel gegeben und mit einem Zündstab gezündet. Als Zündmittel eignet sich eine Mischung aus Bariumperoxid oder [Kaliumpermanganat](#) und [Magnesium](#).



[Bild vergrößern](#)

Die Reaktion ist in vollem Gange



[Bild vergrößern](#)

Abfließen der überschüssigen Schmelze

Bei der [Thermitreaktion](#) zwischen Eisenoxid und Aluminium entstehen Temperaturen von mehr als 2400 °C, und gleichzeitig bildet sich durch die [Redoxreaktion](#) eine Eisenschmelze. Diese fließt dann zwischen die Schienen, überschüssige Schmelze und Schlacke fließen über die Schlackenwanne und die Gießform ab.



[Bild vergrößern](#)

Der Stahl der Einguss-Stelle haftet an der Schiene



[Bild vergrößern](#)

Präzisionsschleifen der Naht

Auf dem Foto oben links haftet der Stahl der Einguss-Stelle noch am Werkstück. Dieser wird mit Zangen entfernt, solange er noch heiß und weich ist. Da mit der Schmelze auch die Lücke zwischen den Schienen ausgefüllt wird, muss die Schmelze die gleiche Zusammensetzung haben wie der Schienenstahl. Daher ist die verwendete Thermit-Mischung mit Legierungen und schon fertigem Eisengranulat zugesetzt. Besonders wichtig ist das Schleifen der Naht, hier wird höchste Präzision vom Schleifer verlangt. Am Netz der Schweizer Bahn sind jeden Tag mehrere Arbeitsgruppen im Dauereinsatz, die Arbeiten in den kurvigen Tunneln erfolgt vor allem nachts, wenn die Züge nicht fahren. Das Thermitschweißen darf nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden. Es ist auch darauf zu achten, dass die Thermit-Mischung nicht feucht wird, da hierbei die Gefahr einer Selbstzündung besteht.

### Weitere Informationen und Literaturquelle

Unterrichts-Film mit Buch zum Thermit-Verfahren bei der Bahn auf [DVD](#)  
[Thermit-Reaktion](#) im Blumentopf

© Thomas Seilnacht / [Benutzerhandbuch](#) / [Lizenzbestimmungen](#) / [Impressum](#) / [Datenschutz](#)

# Zusammenfassung

Lehrbuch Seite 139 -143

gründlich studieren!!

